



Foto: Jarl-Eivind Løvik

Eutrofiering av Mjøsa – kartlegging av årsaksforhold og kilder til fosfor i delnedbørfelt:

Skanselva og Bausbakkkelva

Skanselva og Bausbakkkelva har vært betydelig påvirket av både avløp, husdyrhold og arealavrenning fra jordbruket. Det foreligger få nyere undersøkelser av økologisk tilstand med hensyn til eutrofiering, men den er trolig moderat i midtre og nedre deler av begge elvene. Beregninger for 2016 viser at hovedkildene til det menneskeskaptet tapet av fosfor er jordbruk og avløp. Avløp er den største kilden til biotilgjengelig fosfor. Fortsatt oppgradering av spredt avløp er derfor det viktigste tiltaket for å bedre vannkvaliteten i elvene. I jordbruket har det over de siste 20 årene skjedd endringer som kan ha påvirket vannkvaliteten i elva og tilførslene til Mjøsa. Husdyrtettheten og fosforstatus i jorda har økt, noe som medfører økt risiko for fosforavrenning. Redusert fosforgjødsling generelt og bruk av fosforfri gjødsel på jord med høyt fosforinnhold er viktige tiltak for å redusere fosfortilførselen til elvene fra jordbruksarealene. Miljøovervåkingen av Mjøsa, samt algeoppblomstringen i 2019, indikerer at innsjøen ikke tåler særlig større næringsstoffbelastning. Opprettholdelse av god vannkvalitet i Mjøsa er avhengig av målrettede tiltak i de ulike vassdragene som har utløp i Mjøsa. Dette faktaarket omhandler årsaksforhold, kilder og tiltak for redusert fosforavrenning fra nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkkelva.

VANNKVALITET OG ØKOLOGISK TILSTAND I BAUSBAKKELVA OG SKANSELVA

Bausbakkelva (Båhusbekken) og Skanselva (Skansenelva) er to små vassdrag som renner ut helt innerst i Furnesfjorden. Begge elvene er potensielt viktige gyteelver for Mjøsørret¹. Det foreligger ingen nyere undersøkelser av biologiske kvalitetselementer fra elvene og kun enkeltmålinger av nitrogen og fosfor. I 2009 ble det gjennomført en feltbefaring, hvor øvre deler av begge elver ble vurdert som lite påvirket av næringsstofftilførsler og lokale forurensinger.² I midtre og nedre deler var de moderat påvirket av næringsstoffer. For å kunne gjøre en god vurdering av dagens økologiske tilstand med hensyn til eutrofiering bør det gjennomføres nye undersøkelser av biologiske kvalitetselementer.

Nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva er til sammen 46 km². Fulldyrka jordbruksareal utgjør 23 % av totalarealet, beite og overflatedyrka areal 5 %, skog, åpen fastmark og myr 63 % og samferdsel og bebyggelse 8 %. Det er noen mindre tjern i nedbørfeltene, som utgjør mindre enn 1 % av det totale arealet. Det er ca. 337 husstander med privat avløpsløsning i de to nedbørfeltene.

KILDER TIL FOSFOR

Ifølge et kilderegnskap fra 2016 i figur 1A tilføres Skanselva og Bausbakkelva på om lag 0,8 tonn totalfosfor i et gjennomsnittså. Arealavrenning fra jordbruket er den største (0,3 tonn/år) kilden til totalfosfor i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva. Samlet tilførsel fra spredt avløp er 0,2 tonn totalfosfor. Tilførselene av biotilgjengelig fosfor er totalt på 0,3 tonn og det er avløp som bidrar med den største delen av det biotilgjengelige fosforet (figur 1B). Av de ca. 337 husstander med spredt avløp i nedbørfeltet har ca. 263 (78 %) en avløpsløsning som ikke tilfredsstillende kravet om 90 % rensing av fosfor.

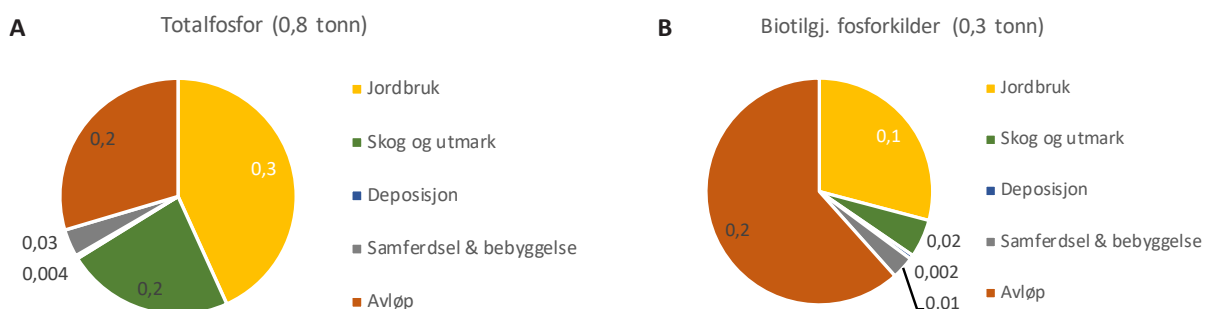
Skog og utmark utgjør et stort areal i nedbørfeltet og bidrar derfor med noe totalfosfor (0,2 tonn/år), selv om avrenningen av fosfor per arealenheter fra denne type arealer er liten. Fosfor i avrenning fra skog og utmark har lav biotilgjengelighet, og skogen bidrar derfor med lite biotilgjengelig fosfor i det totale kilderegnskapet (figur 1A).

TRENDER I JORDBRUKSDRIFT

Over de siste 20 årene har jordbruksdriften i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva endret seg. Det har vært en økning i antall husdyr og økt bruk av husdyrgjødsel på arealene noe som bidrar til en sterk økning i jordas fosforstatus med påfølgende risiko for økte fosfortilførsler til elvene over tid. Samtidig har det blitt mer eng i stedet for åpen åker i nedbørfeltene til de to elvene samlet, noe som kan føre til reduksjon i avrenning av partikkelbundet fosfor.

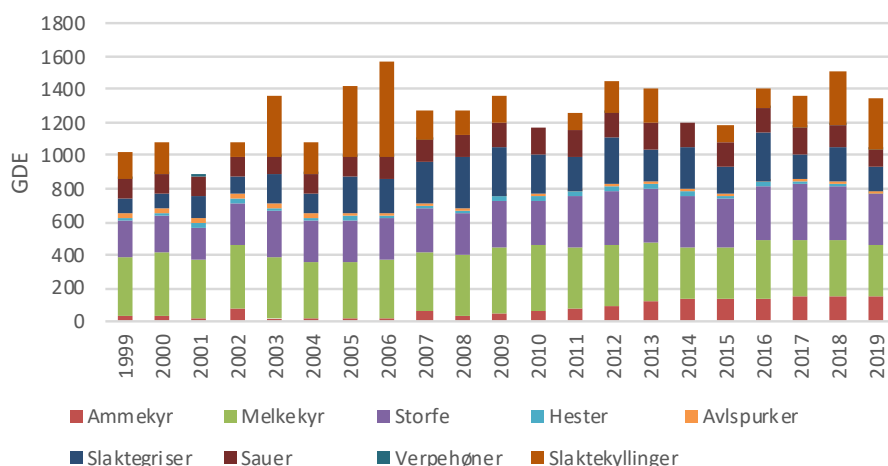
Husdyrgjødsel

Der det spres mye husdyrgjødsel kan det være ekstra risiko for avrenning av løst fosfat ved avrenning rett etter spredning, ved lekkasje fra gjødsellager, og som følge av høye fosfortall i jorda. Over de siste 20 årene har det vært en økning i husdyrtettheten (beregnet som gjødseldyrenheter, GDE), på om lag 400 GDE (40 %; figur 2) fra 1000 GDE til 1400 GDE i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva samlet sett. Det er særlig antall ammekyr, storfe, slaktegriser og kyllinger som har økt. Regnet i fosformengde svarer økningen i husdyrtall til omtrent 5 tonn fosfor, det vil si at det totalt er 19 tonn fosfor tilgjengelig i husdyrgjødsel. Den totale mengde husdyrgjødsel svarer til 1,5 kg fosfor/dekar jordbruksareal årlig basert på antall dyr som er hjemmehørende på eiendommer i nedbørfeltet. Til sammenligning tilsvarer kravet om spredeareal i forskrift om organisk gjødsel en tillatt spredning av maksimalt 3,5 kg fosfor/dekar.

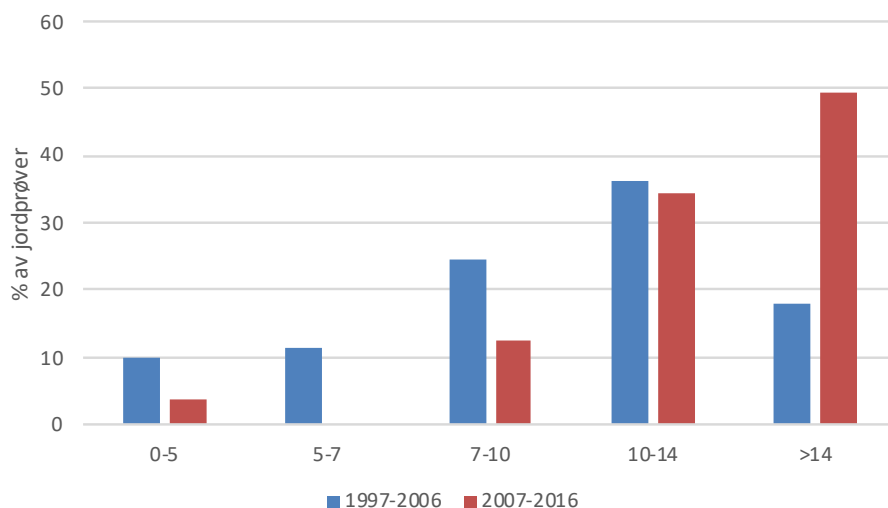


Figur 1. Kildedeling av totalfosfor (A) og biotilgjengelig fosfor (B) (tonn) i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva basert på tidligere beregninger for 2016⁴.

Gjødseldyrenheter per dyreslag



Figur 2. Trend i antall gjødseldyrenheter (en gjødseldyrenhet svarer til 14 kg fosfor i husdyrgjødsel) i perioden 1999-2019 på gårdsbruk i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva fordelt på dyreslag (Kilde: Statistisk sentralbyrå).



Figur 3. Fordeling av fosforstatus (mg P-AL/100g) i dyrka mark i to perioder (1997-2006 og 2007-2016) basert på jordprøver fra gårdsbruk i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva (Jorddbanken, NIBIO).

Det er ikke tilgjengelig informasjon om endringer i bruken av mineralgjødsel i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva.

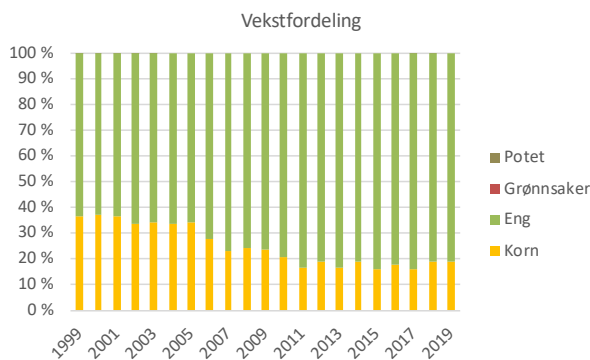
Fosforstatus i jord

Jordas fosforstatus har betydning for avrenningen av fosfor fordi partikler som eroderes inneholder mer fosfor og fordi mer fosfor vaskes ut fra jorda når innholdet øker. Biotilgjengeligheten av fosfor i avrenningen øker med økende fosforstatus. Anbefalt fosforstatus for korn-og grasdyrking er 5-7 mg P-AL/100g. Fosfortallet øker når det tilføres mer fosfor med gjødsel, både husdyrgjødsel og mineralgjødsel, sammenlignet med det som tas ut i avling. Når fosforstatus er over 14 anbefales det å ikke gjødsle med fosfor. Fosforstatus i dyrket mark i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva er i gjennomsnitt mer enn fordoblet fra P-AL 7,3 i perioden 1997-2006 til P-AL 17 i perioden 2007-2016. Fosforstatus i 50 % av jordprøvene fra perioden 2007-2016 er over P-AL 14 (figur 3). Økning i husdyr-

tall og dermed husdyrgjødselmengden kan være en del av forklaringen på at fosfortallene har økt.

Vekstfordeling

I Skanselvas og Bausbakkelvas nedbørfelter ble det i 2019 i hovedsak dyrket gras (81 %) og korn (19 %) (figur 4). De siste 20 årene har det blitt mer eng og



Figur 4. Trend i vekstfordeling på jordbruksareal på gårdsbruk i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva for perioden 1999-2019 (Kilde: Statistisk sentralbyrå).

mindre korn på arealene, noe som bidrar til redusert erosjon og dermed redusert avrenning av fosfor. Det dyrkes lite grønnsaker og potet i området.

PROBLEMMRÅDER I JORDBRUKET

En forutsetning for effekt av vannmiljøtiltak er at tiltakene målrettes mot aktuelle kilder og risikofaktorer på hvert gårdsbruk. For jordbruksarealer betyr høy erosjonsrisiko i kombinasjon med høyt fosforinnhold i jord at det er høy risiko for fosforavrenning. Elva kan imidlertid også få betydelig tilførsler av fosfor fra arealer med lavere erosjonsrisiko dersom det i sum er mye jordbruksareal som bidrar. Transportveier i jordbrukslandskapet og avstand til elva har betydning for tilbakeholdelse av næringsstoffer og den aktuelle påvirkningen avrenning vil ha på vannkvaliteten.

Erosjon

Erosjon på jordbruksarealene i Skanselva og Bausbakksevas nedbørfelt består av flateerosjon (0,2 tonn fosfor) og erosjon i vannførende dråg (0,1 tonn fosfor). Mesteparten av jordbruksarealet i nedbørfeltene har lav risiko for flateerosjon⁵ (figur 5). Årsaken

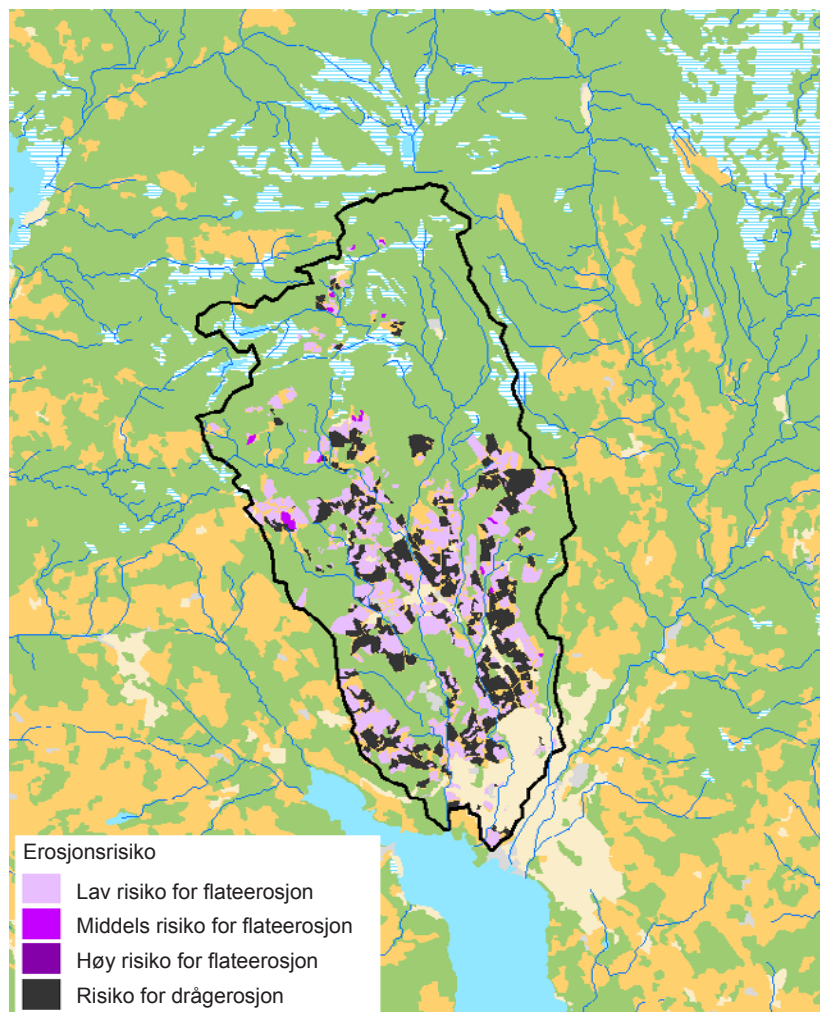
til dette er kombinasjonen av relativt tørt innlandsklima og et jordsmonn med egenskaper som beskytter mot erosjon (grusholdig, moldholdig til moldrik lettleire er mest utbredt). Det er risiko for drågerosjon på mye av jordbruksarealet i alle deler av nedbørfeltene. Grasdyrking eller overvintring i stubb på kornarealer er effektive tiltak for å redusere erosjon og avrenning av partikkelbundet fosfor. Det er mye gras i nedbørfeltet og dersom det fortsetter å være mye gras forventes det at disse områdene bidrar med lite partikkelbundet fosfor til elvene.

Husdyrtetthet

Husdyrtettheten er på drøyt 0,1 GDE per dekar, og litt høyere i nedre deler av nedbørfeltene enn i øvre del (tabell 1). Spreddearealkravet i forskrift om organisk gjødsel er til sammenligning 0,25 GDE/dekar.

ANDRE KILDER TIL NÆRINGSSTOFFER

Bekke- og elveerosjon kan forekomme i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkseva, men omfanget er ikke kjent. Andre arealer kan i flomsituasjoner bli oversvømt. Både erosjon i skrenter mot elva og oversvømm-



Figur 5. Kart over nedbørfeltet til Skanselva. Erosjonsrisikokart for jordsmonnskartlagt jordbruksareal, som gjelder når alt er høstpløyd (kilden.nibio.no, NIBIO).

Tabell 1. Antall gjødseldyrenheter (GDE) og GDE per dekar totalt jordbruksareal i nedbørfeltene til utvalgte vannforekomster.

Delnedbørfelt	GDE	GDE per daa totalt jordbruksareal
Skanselva og Bausbakkelva nedre deler	1280	0,12
Skanselva og Bausbakkelva øvre deler	323	0,10

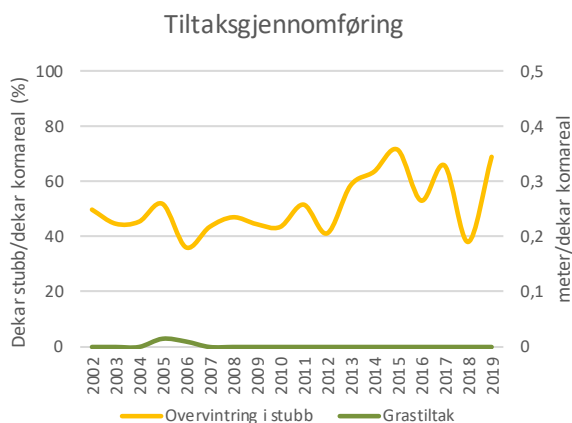
melser kan gi tilførsel av næringsstoffer til elva. I skogsdriften er det ikke kjennskap til hendelser som kan ha ført til redusert vannkvalitet, men generelt vil hogst føre til økte konsentrasjoner av nitrogen på grunn av mineralisering av organisk stoff og manglende vegetasjon til å ta opp næringsstoffer.

TILTAKSGJENNOMFØRING I JORDBRUKET

På kornarealer i nedbørfeltene til Skanselva og Bausbakkelva blir ca. 45 % høstpløyd og 55 % overvintrer i stubb i 2016⁴. Arealet med overvintring i stubb har de siste 20 årene variert mellom ca. 40 og 70 % av kornarealet (figur 6) med høyere andel flere av de siste årene. Sammen med redusert kornareal har det bidratt til å redusere fosfortilførslene til elvene de siste årene. Grasdekt vannvei og kantsone har det omtrent ikke vært gitt tilskudd til (figur 6).

AKTUELLE TILTAK OG EFFEKTER PÅ FOSFOR-TILFØRSLER

En stor utfordring for vannkvaliteten Skanselva og Bausbakkelva er utslipp fra spredt avløp. Opprydding i avløpsanleggene bør derfor prioriteres. I tillegg har det vært en økning i husdyrtettheten og det har blitt meget høye fosfortall i jordbruksjorda. Fordeling av husdyrgjødsla på arealer med den laveste fosforstatus og bruk av fosforfri gjødsel på jordbruksarealer med høy fosforstatus er sammen med ugjødsle kantsoner viktige tiltak for jordbrukets bidrag til å bedre vannkvaliteten i elva, og redusere tilførsler til Mjøsa.



Figur 6. Trender i overvintring i stubb, grasdekte vannveier og grasdekte kantsoner i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkelva (Kilde: Regionale miljøprogram, RMP). Data for grasdekte kantsoner før 2009 er ikke tilgjengelige.

Spredt avløp

Det er ca. 337 husstander med spredt avløp i nedbørfeltet, og herav har ca. 263 (78 %) en avløpsløsning som ikke tilfredsstiller kravet i forurensningsforskriften om 90 % rensing av fosfor. En opprydding i spredt avløp vil potensielt kunne redusere tilførslene til elvene med ca 200 kg fosfor/år (tabell 2).

Jordbruksarealer

Tiltakseffekten for jordbruksarealer er beregnet i forhold til jordbruksdriften i 2016 og viser effekten av tiltakene gjennomført hver for seg (tabell 2). Gjennomført i kombinasjon vil effekten av enkelttiltak være litt lavere enn sumeffekten av enkelttiltak^{5,6}. Jordbrukstiltakene vil i tillegg til reduserte fosfortilførsler også gi reduserte tilførsler av partikler fra jordbruksarealer, noe som blant annet vil føre til bedre tilstand for bunndyr.

Redusert gjødsling. Når husdyrtallene øker blir det mer tilgjengelig husdyrgjødsel og høyere fosforstatus i jorda. Gjødsling med fosfor i mineralgjødsel bør tilpasses mengden av fosfor i husdyrgjødsel som tilføres, og fosforfri mineralgjødsel brukes der jordas fosforstatus er høy. Det reduserer risikoen for fosforavrenning. Effekten av å redusere jordas fosforstatus på alt areal i Skanselva og Bausbakkelvas nedbørfelt til middels nivå (P-AL 7) eller lavere er beregnet til 50 kg fosfor reduksjon⁴ i tap av partikkelbundet fosfor og vil i tillegg gi reduksjon i tap av løst fosfat. Balansert gjødsling med nitrogen tilpasset plantenes opptak av nitrogen, vil også bidra til redusert avrenning av nitrogen.

Spredning av husdyrgjødsel. Spredning av husdyrgjødsel om våren eller i vekstsesongen fører til bedre utnyttelse av næringsstoffene og mindre risiko for avrenning av fosfor og nitrogen. Om husdyrgjødsle prioriteres på arealer med lavest fosforstatus, og med god avstand til åpent vann vil det redusere risikoen for utslipp til elvene. Husdyrtettheten (0,11 GDE/dekar) tilsier at det er tilstrekkelig areal i området i forhold til spredearealkravet (maks. 0,25 GDE/dekar). For beiter bør det være god avstand fra fôringsplass til åpent vann. Redusert risiko for avrenning av husdyrgjødsel vil bidra til å redusere tap av fosfor og

Tabell 2. Tiltak for reduserte fosfortilførsler og estimerte effekte³.

Tiltak i nedbørfeltet til Skanselva og Bausbakkkelva	Reduksjon i fosfortilførsler* kg fosfor/år
Opprydding i spredt avløp	200
Overvintring i stubb	10
Grasdekte vannveier	60
Grasdekte kantsoner	20
Ugjødsla kantsoner i eng	Ikke estimert
Fangdammer	Ikke estimert
Reduksjon i jordas fosforstatus (effekt på løst fosfat ikke estimert)	>50

*Tiltakseffekter for jordbruksarealer er beregnet for 2016 med Agricat2-modellen³

nitrogen, samt redusere belastningen med bakterier og organisk stoff i elva.

Tiltak på kornarealene. Overvintring i stubb (ingen jordarbeiding om høsten) på kornarealer, eller gras på arealer utsatt for erosjon, er viktige tiltak på kornarealene.. Med utgangspunkt i omfanget av overvintring i stubb i 2016 (55 % av kornarealet) vil overvintring i stubb på alt kornareal (100 %) gi en reduksjon i fosfortap på 10 kg³.

Tilsvarende vil etablering av grasdekte vannveier i Skanselva og Bausbakkkelvas nedbørfelter gi en reduksjon i fosfortap på 60 kg fosfor, og grasdekte kantsoner beregnet en reduksjon på 20 kg fosfor³ hvis de anlegges langs bekker og elver. Effekten av ugjødsla kantsoner i eng er ikke estimert.

Fangdammer. Etablering av fangdammer, der forholdene ligger til rette for det, vil kunne holde tilbake jord og næringsstoffer og redusere den negative effekten av fosfor nedstrøms fangdammen. Norske studier viser at renseseffekten av fangdammer er målt til 20-45 % for fosfor med størst effekt på partikkelbundet fosfor.

Jordbrukets punktkilder

Lagring og håndtering av gjødsel, silo og vaskevann uten lekkasjer er viktige tiltak i områder med mange husdyr.

ANDRE EFFEKTER AV TILTAK

Tiltak innenfor avløp og avrenning fra husdyrgjødsel vil, i tillegg til effekten på eutrofiering i Mjøsa, også gi redusert organisk belastning, og dermed bedre oksygenforhold for bunndyr og fisk i elva. Det vil også redusere bakterieforurensingen. Redusert erosjon og avrenning av partikler vil også kunne bedre levetidene for bunndyr og fisk, som er avhengige av at substratet ikke tilslammes.

REFERANSER

- ¹ Linløkken, A. N., 2012. Høgskolen i Hedmark Oppdragsrapport nr. 8 – 2012
- ² Løvik, J.-E. 2010. NIVA-rapport 5965.
- ³ Kværnø m.fl. 2019. NIBIO-rapport 5/173
- ⁴ Kværnø m.fl. 2020. NIBIOpop 6/38
- ⁵ Veileder for miljø- og klimatiltak i landbruket: www.nibio.no/tiltak

Dette faktaarket er et av ni faktaark utarbeidet på oppdrag for Miljødirektoratet og Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver.

De ni faktaarkene er beskrevet samlet i NIBIO rapport 7/58.

FORFATTERE:

Marianne Bechmann (NIBIO), Jan-Erik Thrane (NIVA), Sigrun Kværnø (NIBIO) og Stein Turtumøygard (NIBIO).